

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-242255

(P2001-242255A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 1 T 1/24		G 0 1 T 1/24	2 G 0 8 8
	1/29		D 4 M 1 1 8
	7/00		A 5 F 0 8 8
H 0 1 L 27/146		H 0 1 L 27/14	C
	27/14		K

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-51862(P2000-51862)

(22) 出願日 平成12年2月28日 (2000.2.28)

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 徳田 敏

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内

(72) 発明者 佐藤 敏幸

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内

(74) 代理人 100093056

弁理士 杉谷 勉

最終頁に続く

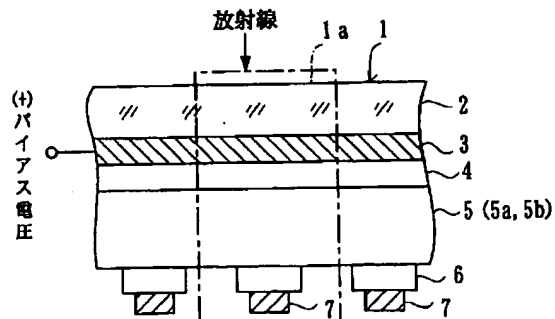
(54) 【発明の名称】 放射線検出器および放射線撮像装置

(57) 【要約】

大面積の放射線検出器および放射線撮像装置を提供する。

【課題】

【解決手段】 この発明の放射線検出器1の場合、CdTeの粉末材料の焼結体を用いて近接昇華法により多結晶のCdTe膜5aが形成される。すなわち、このCdTe膜5aは短時間で放射線を捕捉するのに十分な膜厚と、支持基板2のサイズに応じた大面積の膜として形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が設けられ、前記バイアス電極と検出電極との間にバイアス電圧を印加することにより、前記半導体膜内で生成されたキャリアを前記検出電極から取り出すように構成された放射線検出器において、前記半導体膜は、CdTe（テルル化カドミウム）からなる多結晶膜であることを特徴とする放射線検出器。

【請求項2】 バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が設けられ、前記バイアス電極と検出電極との間にバイアス電圧を印加することにより、前記半導体膜内で生成されたキャリアを前記検出電極から取り出すように構成された放射線検出器において、前記半導体膜は、CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜であることを特徴とする放射線検出器。

【請求項3】 バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が設けられ、前記バイアス電極と検出電極との間にバイアス電圧を印加することにより、前記半導体膜内で生成されたキャリアを前記検出電極から取り出すように構成された放射線検出器において、前記半導体膜は、CdTe（テルル化カドミウム）からなる多結晶膜と、CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜とを積層して形成されたものであることを特徴とする放射線検出器。

【請求項4】 請求項3に記載の放射線検出器において、前記半導体膜は、放射線の入射側にCdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜が配置されている放射線検出器。

【請求項5】 請求項3に記載の放射線検出器において、前記半導体膜は、放射線の入射側にCdTe（テルル化カドミウム）からなる多結晶膜が配置されている放射線検出器。

【請求項6】 請求項1、および請求項3ないし5のいずれかに記載の放射線検出器において、前記CdTe（テルル化カドミウム）からなる多結晶膜は、CdTeの粉末材料の焼結体を減圧下で加熱して昇華させることにより形成されたものである放射線検出器。

【請求項7】 請求項2ないし5のいずれかに記載の放射線検出器において、前記CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜は、CdTeの粉末材料とZnTeの粉末材料との混合焼結体を減圧下で加熱して昇華させることにより形成されたものである放射線検出器。

【請求項8】 請求項2ないし5のいずれかに記載の放射線検出器において、前記CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜は、CdTeの粉末材料とZnの粉末材料との混合結晶体を減圧下で加熱して昇

華させることにより形成されたものである放射線検出器。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれかに記載の放射線検出器において、バイアス電極と半導体膜との間、および半導体と検出電極との間の少なくともいずれか一方に、半導体膜へのキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されている放射線検出器。

【請求項10】 請求項9に記載の放射線検出器において、前記キャリア注入阻止層は、前記半導体膜との間にヘテロ接合を作るn型またはp型の半導体層である放射線検出器。

【請求項11】 請求項9に記載の放射線検出器において、前記キャリア注入阻止層は、前記半導体膜との界面にショットキー障壁を作る材料で形成されている放射線検出器。

【請求項12】 請求項1ないし11のいずれかに記載の放射線検出器において、前記検出電極は、それぞれ分離して1次元または2次元状に配置されており、前記バイアス電極は、共通使用される単一の電極である放射線検出器。

【請求項13】 請求項12に記載の放射線検出器と、前記各検出電極に個別に接続された複数個の電荷蓄積容量と、前記各電荷蓄積容量に個別に接続された電荷読み出し用の複数個のスイッチング素子を含むスイッチングマトリックス基板とを備えたことを特徴とする放射線撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、医療分野、工業分野、さらには原子力分野に使用される放射線検出器および放射線撮像装置に係り、特に、この種の放射線検出器などに備えられ放射線感応用の半導体膜であって、放射線を直接にキャリア（電子-正孔対）に変換するものの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の放射線検出器は、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜をバイアス電極と検出電極とで挟み、これらの電極間にバイアス電圧を印加することにより、半導体膜内で生成されたキャリア（具体的には少数キャリア）を検出電極から取り出すように構成されている。放射線感応用の半導体膜としては、できるだけ放射線の変換効率の良いものが望まれている。このような半導体膜としては、キャリアのトラップや散乱などが少ない半導体単結晶膜が好ましいとされており、特に室温動作が可能で高感度であるという理由でCdTeやCdZnTeの単結晶が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成を有する従来例の場合には、次のような問題が

ある。すなわち、医療用分野などではX線検出用のイメージインテンシファイアに代えて用いられる関係で、大面積の放射線検出器が望まれているが、大面積の放射線検出器に必要なCdTeまたはCdZnTeの単結晶の半導体膜を得るのは非常に困難である。そのため、小面積の結晶をタイル状に貼り合わせるにより大面積の放射線検出器を構成することが提案されている。しかし、小面積の単結晶をタイル状に貼り合わせて大面積の放射線検出器を形成することは非常に煩雑で作業効率が悪く、経済的でないという問題がある。また、結晶同士を貼り合わせた繋ぎ目部分にキャリアが蓄積されないの

ので、画像として出力した際に結晶を貼り合わせた繋ぎ目部分が縦スジ・横スジとなって出現して画質を低下させるといった問題がある。

【0004】さらに、X線などの放射線の捕捉効率を上げるために放射線感応層を厚くすることが望まれているが、CdTeやCdZnTeの単結晶の成長速度は非常に遅いので、必要な厚みの放射線感応層を形成するのに長時間を必要とし、結果として放射線検出器の生産効率が低くなるという問題点もある。

【0005】この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、大面積の放射線検出器および放射線撮像装置を容易に実現することを主たる目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の発明は、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が設けられ、前記バイアス電極と検出電極との間にバイアス電圧を印加することにより、前記半導体膜内で生成されたキャリアを前記検出電極から取り出すように構成された放射線検出器において、前記半導体膜が、CdTe（テルル化カドミウム）からなる多結晶膜であることを特徴とする。

【0007】請求項2に記載の発明は、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が設けられ、前記バイアス電極と検出電極との間にバイアス電圧を印加することにより、前記半導体膜内で生成されたキャリアを前記検出電極から取り出すように構成された放射線検出器において、前記半導体膜が、CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜であることを特徴とする。

【0008】請求項3に記載の発明は、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が設けられ、前記バイアス電極と検出電極との間にバイアス電圧を印加することにより、前記半導体膜内で生成されたキャリアを前記検出電極から取り出すように構成された放射線検出器において、前記半導体膜が、CdTe（テルル化

カドミウム）からなる多結晶膜と、CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜とを積層して形成されたものであることを特徴とする。

【0009】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の放射線検出器において、前記半導体膜が、放射線の入射側にCdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜が配置されている。

【0010】請求項5に記載の発明は、請求項3に記載の放射線検出器において、前記半導体膜は、放射線の入射側にCdTe（テルル化カドミウム）からなる多結晶膜が配置されている。

【0011】請求項6に記載の発明は、請求項1、および請求項3ないし5のいずれかに記載の放射線検出器において、前記CdTe（テルル化カドミウム）からなる多結晶膜が、CdTeの粉末材料の焼結体を減圧下で加熱して昇華させることにより形成されたものである。

【0012】請求項7に記載の発明は、請求項2ないし5のいずれかに記載の放射線検出器において、前記CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜が、CdTeの粉末材料とZnTeの粉末材料との混合焼結体を減圧下で加熱して昇華させることにより形成されたものである。

【0013】請求項8に記載の発明は、請求項2ないし5のいずれかに記載の放射線検出器において、前記CdZnTe（テルル化カドミウム亜鉛）からなる多結晶膜が、CdTeの粉末材料とZnの粉末材料との混合焼結体を減圧下で加熱して昇華させることにより形成されたものである。

【0014】請求項9に記載の発明は、請求項1ないし8のいずれかに記載の放射線検出器において、バイアス電極と半導体膜との間、および半導体と検出電極との間の少なくともいずれか一方に、半導体膜へのキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されている。

【0015】請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の放射線検出器において、前記キャリア注入阻止層が、前記半導体膜との間にヘテロ接合を作るn型またはp型の半導体層である。

【0016】請求項11に記載の発明は、請求項9に記載の放射線検出器において、前記キャリア注入阻止層が、前記半導体膜との界面にショットキー障壁を作る材料で形成されている。

【0017】請求項12に記載の発明は、請求項1ないし11のいずれかに記載の放射線検出器において、前記検出電極が、それぞれ分離して1次元または2次元状に配置されており、前記バイアス電極が、共通使用される単一の電極である。

【0018】請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の放射線検出器と、前記各検出電極に個別に接続された複数個の電荷蓄積容量と、前記各電荷蓄積容量に個別に接続された電荷読み出し用の複数個のスイッチング

素子を含むスイッチングマトリックス基板とを備えたことを特徴とする。

【0019】

【作用】この発明の作用は次のとおりである。すなわち、請求項1の発明の放射線検出器では、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜にCdTeからなる多結晶膜を用いることで半導体膜の面積化が図られるとともに、放射線を捕捉するのに十分な膜厚が形成される。

【0020】請求項2の発明の放射線検出器では、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜にCdZnTeからなる多結晶膜を用いることで半導体膜の面積化が図られるとともに、放射線を捕捉するのに十分な膜厚が形成される。さらに、CdZnTeの多結晶膜はZnがドーパされた高抵抗であるので十分なバンドギャップ有することとなり、検出電極とバイアス電極との間のリーク電流（漏れ電流）が抑制される。

【0021】請求項3の発明の放射線検出器では、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が、CdTeとCdZnTeの多結晶膜とから構成されている。前記CdTeの多結晶膜は成膜レートが高いので短時間で大面積のものが可能で、かつ放射線を捕捉するのに十分な膜厚が形成される。また、前記CdZnTeの多結晶膜はZnがドーパされた高抵抗であり、十分なバンドギャップを有するのでリーク電流が抑制される。すなわち、半導体膜は、前記2種類の多結晶膜の積層とすることで両方の特徴を兼ね備えた構造となり、さらに高感度な検出結果を得られる。

【0022】請求項4の発明の放射線検出器では、前記請求項3に記載の半導体膜の構成を、放射線の入射側に高抵抗のCdZnTeの多結晶膜を設けることにより、検出電極とバイアス電極との間の縦方向のリーク電流が抑制される。その結果、この放射線検出器を用いると、ダイナミックレンジが拡大し、濃度分解能の大きな画像情報を得られる。

【0023】請求項5の発明の放射線検出器では、前記請求項3に記載の半導体膜の構成が、放射線の入射側とは反対の検出電極側に高抵抗のCdZnTeの多結晶膜を設けられた構成とされている。この放射線検出器の検出電極を1次元または2次元状に配置した場合、隣接する検出電極間のリーク電流が抑制される。その結果、この放射線検出器を用いて放射線撮像装置として使用し画像出力すると、空間分解能の上げられた解像度の高い画像情報が得られる。

【0024】請求項6の発明の放射線検出器では、CdTeの粉末材料の焼結体を減圧下で加熱して昇華させることにより短時間で容易に大面積、かつ十分な膜厚を有

するCdTeの多結晶膜が形成される。

【0025】請求項7の発明の放射線検出器ではCdTeの粉末材料とZnTeの粉末材料との混合焼結体を、請求項8の放射線検出器ではCdTeの粉末材料とZnの粉末材料との混合焼結体を、それぞれ減圧下で加熱して昇華させることにより、短時間で容易に大面積、かつ十分な膜厚を有するとともに、高抵抗で十分なバンドギャップを有するCdZnTeの多結晶膜が形成される。

【0026】請求項9の発明の放射線検出器では、バイアス電極と半導体膜との間、および半導体膜と検出電極との間の少なくともいずれか一方に、半導体膜へのキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されているので、前記バイアス電極に電圧が印加されると感度に寄与しない漏れキャリアの注入が阻止される。すなわち、S/N比の高い検出結果が得られる。また、キャリア注入阻止層をバイアス電極側および検出電極側の両方に設けることにより、完全に外部からのキャリアの注入を阻止し、半導体膜内で生成された純粋なキャリアのみが検出され、さらにS/N比の向上を図ることができ

る。

【0027】請求項10の発明の放射線検出器では、前記請求項9のキャリア注入阻止層と半導体膜との間にヘテロ接合を作るn型またはp型の半導体層を用いることにより、バイアス電極に電圧が印加されて半導体膜内で生成されたキャリア以外のキャリアが外部から半導体膜内へ注入しないように阻止する。

【0028】請求項11の発明の放射線検出器では、ショットキー障壁を形成する材料を用いて半導体膜と接触させることにより、前記材料と半導体膜との界面にショットキー障壁が形成される。その結果、半導体膜に外部からのキャリアが注入されないように阻止される。

【0029】請求項12の発明の放射線検出器では、検出電極を分離して1次元または2次元状に配置することにより、1次元または2次元の放射線検出器が実現される。

【0030】請求項13の発明の放射線撮像装置は、請求項12に記載の放射線検出器の検出電極に個別に接続された複数の電荷蓄積容量と、前記各電荷蓄積容量に個別に接続された電荷読み出し用の複数のスイッチング素子を含むスイッチングマトリックス基板とを備えた構成とすることにより、1次元または2次元の放射線撮像装置が得られる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の第1実施例の構成および機能について説明する。図1は、この発明に係る放射線検出器の第1実施例の構成を示す断面図である。

【0032】放射線検出器1は、大きく分けて放射線入射側から順にガラス基板2（支持基板）と、その表面（図1では下面）に形成されたバイアス電圧印加用の共

通電極3と、共通電極3の表面側(図1では下面)に形成された正孔注入阻止層4と、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜5と、この半導体膜5の表面(図1では下面)に形成された電子注入阻止層6と、この電子注入阻止層6の表面(図1では下面)に形成されたキャリア収集用の検出電極7とが積層形成された構成となっている。この実施例の放射線検出器1の場合、検出対象の放射線はガラス基板2の共通電極3側から入射する構成となっており、共通電極3に+ (プラス) のバイアス電圧が印加されるものとする。共通電極3はこの発明におけるバイアス電極に相当する。また、前記正孔注入阻止層4と電子注入阻止層6とはこの発明のキャリア注入阻止層に相当する。

【0033】支持基板2は、ガラス以外に、例えば、セラミック(Al_2O_3 、 AlN)、シリコンなども挙げられる。

【0034】共通電極3や検出電極7は、例えばITO(インジウム錫酸化物)や、AuあるいはPtなどの導電材料からなる。正孔注入阻止層4としては、n型層を形成するCdS(硫化カドミウム)膜などが挙げられる。また、電子注入阻止層6はp型層を形成する Sb_2Te_3 (テルル化アンチモン)、 Sb_2S_3 (硫化アンチモン)などが挙げられる。

【0035】そして、実施例の場合、半導体膜5は、CdTeの粉末材料の焼結体をガラス基板2に近接配置し、減圧下で加熱して昇華させることにより形成された半導体多結晶膜のCdTe膜5bである。すなわち、このCdTe膜5bは、上述した成膜法(以下、「近接昇華法」という。)により形成されるので短時間に大面積のCdTe膜5bを形成するとともに、放射線を捕捉するのに十分な膜厚を備えている。なお、この実施例のCdTe膜5bの場合、厚みは例えば数100 μm 前後である。

【0036】また、成膜方法は近接昇華法に限られずにスパッタリング、CVD、化学堆積方法などであってもよい。

【0037】次にこの実施例の放射線検出器の動作について説明する。実施例の放射線検出器1の場合、図1に示すように、共通電極3に+ (プラス) のバイアス電圧が印加される。検出対象の放射線がガラス基板2の上側からCdTe膜5bに入射するのに伴ってi型(真性)の半導体構造を有するCdTe膜5bでは電子-正孔対であるキャリアが生成される。

【0038】また、検出電極7に対して共通電極3に+のバイアス電圧が印加されることにより、共通電極3側に設けられたn型の正孔注入阻止層4、および検出電極7側に設けられたp型の電子注入阻止層6がそれぞれ逆バイアス状態になってCdTe膜5bへの正孔および電子の注入が阻止される。すなわち、実施例において、CdTe膜5bの内部で生成されるキャリア(電子)以外

の正孔および電子の注入を阻止するので、S/N比(信号対雑音比)を高めることができる。

【0039】また、前記正孔注入阻止層4において、CdSの材料を用いることによりn型の半導体層を形成するとともに、CdTe膜5bがi型の半導体層を形成していることから正孔注入阻止層4と半導体層5とが良好なヘテロ接合を形成する。また、検出電極7側の電子注入阻止層6にもヘテロ接合を形成する上述した材料を用いることによりp型の半導体層が形成されている。

【0040】なお、キャリア注入阻止層は上述したヘテロ接合を作る正孔注入阻止層4および電子注入阻止層6に限らず、共通電極3と検出電極7のそれぞれがCdTe膜5bとの間でショットキー障壁を形成するITO(インジウム酸化錫)などの導電性材料で形成することにより上述のキャリア注入阻止層を形成するものであってもよい。

【0041】第2実施例

この実施例において、先の第1実施例と異なる点は次の通りである。すなわち、図1に示す放射線検出器1の半導体膜5が、半導体多結晶膜であるCdZnTeとなっている。

【0042】実施例の場合、CdZnTe膜5aは、CdTeの粉末材料とZnTe(テルル化亜鉛)の粉末材料の混合焼結体、またはCdTeの粉末材料とZn(亜鉛)の粉末材料の混合焼結体を用いて近接昇華法により形成されたCdZnTe膜5aである。すなわち、近接昇華法によれば短時間で大面積のCdZnTe膜5aを形成することができるとともに、放射線を捕捉するのに十分な膜厚を形成することができる。また、CdTeにZnがドーパされたCdZnTe膜5aは広いバンドギャップを持つので高抵抗であり、共通電極3と検出電極7との間のリーク電流、および検出電極7が1次元または2次元配列されている場合に、互いに隣接する検出電極7間のリーク電流を、それぞれ抑制することができる。なお、CdZnTe膜5aの場合、厚みは例えば数100 μm 前後である。

【0043】なお、その他の構成および作用は、先の実施例の場合と同様であるので、上記以外の説明を省略する。

【0044】第3実施例

この実施例において、先の実施例と異なる点は次の通りである。すなわち、図2に示すように、放射線検出器1の半導体膜5が、放射線の入射側からCdZnTe膜5a、CdTe膜5bの順で積層された2層構造となっている。

【0045】実施例の場合、前記2層構造の半導体膜5は、CdTeの粉末材料と、ZnTeまたはZnの粉末材料との混合焼結体を用いて近接昇華法により形成された多結晶膜のCdZnTe膜5aと、CdTeの粉末材料の焼結体を用いて近接昇華法により形成された多結晶

膜のCdTe膜5bとにより形成されている。

【0046】前記2層構造の半導体膜5において、CdZnTe膜5aは高抵抗であり、リーク電流が抑制される。一方のCdTe膜5bは成膜レートが高いので短時間で大面积、かつ放射線を捕捉するのに十分な膜厚が形成されている。これら2種類の多結晶半導体膜を積層構造とすることで両方の前記長所を兼ね備えている。さらにこの実施例では、検出電極7と共通電極3との間のリーク電流を抑制する。すなわち、リーク電流が少ないので微小な検出信号の識別が可能であり、ダイナミックレンジの拡大された濃度分解能の大きな画像を得るのに適した構造をしている。

【0047】なお、CdZnTe膜5aの厚みは、例えば、数 μm ～数10 μm 前後、CdTe膜5bの厚みは、数10 μm ～数100 μm 前後である。

【0048】なお、その他の構成および作用は、先の実施例の場合と同様であるので、上記以外の説明を省略する。

【0049】第4実施例

この実施例において、図2に示した第3実施例と異なる点は次の通りである。すなわち、放射線検出器1の半導体膜5が、放射線の入射側から近接昇華法により形成された半導体多結晶膜のCdTe膜5b、CdZnTe膜5aの順で積層された2層構造となっている。

【0050】通常、図2に示した第3の実施例と同様に、検出電極7が分離されて1次元配列または2次元配列になっている場合、隣接する検出電極7間のリーク電流が発生しやすい。しかし、この実施例の場合、検出電極7側に高抵抗のCdZnTe膜5aを設けることにより、隣接する検出電極7間のリーク電流を抑制する。すなわち、この実施例の放射線検出器1を用いた放射線撮像装置では、空間分解能が上げられた解像度の高い画像情報が得られる。また、検出電極7と共通電極3間のリーク電流も抑制できる。

【0051】なお、その他の構成および作用は、先の実施例の場合と同様であるので、上記以外の説明を省略する。

【0052】実施例5

次に、前記放射線検出器1を用いた放射線撮像装置の一実施例について説明する。図3は放射線検出器1とスイッチングマトリックス基板20との合体状況を示した概略図である。この実施例の放射線撮像装置では、上述の各実施例ような放射線検出器1と、生成キャリアの蓄積・読み出しを行なうスイッチングマトリックス基板20とが厚み方向に接合合体されており、放射線検出器1においては入射した検出対象の放射線によってキャリアが直接変換方式で生成されるとともに、スイッチングマトリックス基板20により素子別に収集されたキャリアが各素子毎に蓄積されて電気信号として読み出されるように構成されている。放射線検出器1については上述した

通りであるので、以下、スイッチングマトリックス基板20の各部の構成について具体的に説明する。

【0053】スイッチングマトリックス基板20は、図4に示すように、検出素子1a（図1、図2参照）の各々に対して電荷蓄容量であるコンデンサ21と、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（TFT）22とが各1個ずつ設けられている。なお、図4では、説明の便宜上、縦3×横3（画素）マトリックス構成で合計9個分のマトリックス構成が示されているだけであるが、実際の場合、支持基板2においては、必要画素に応じて縦1000～3000×横1000～3000程度のマトリックス構成で検出素子1aが2次元配列されており、また、スイッチングマトリックス基板20においても、画素数と同じ数のコンデンサ21および薄膜トランジスタ22が、同様のマトリックス構成で2次元配列されている。

【0054】スイッチングマトリックス基板20におけるコンデンサ21および薄膜トランジスタ22の具体的な構成は、図5に示す通りである。すなわち、絶縁性支持基板（回路基板）23の表面に形成されたコンデンサ21の接地側電極21aと薄膜トランジスタ22のゲート電極22aの上に絶縁膜24を介してコンデンサ21の接続側電極21bと薄膜トランジスタ22のソース電極22bおよびドレイン電極22cが積層形成されているのに加え、最表面側が保護用の絶縁膜25で覆われた状態となっている。また接続側電極21bとソース電極22bはひとつに繋がっており同時形成されている他、コンデンサ21の容量絶縁膜および薄膜トランジスタ22のゲート絶縁膜の両方を構成している絶縁膜24としては、例えば、プラズマSiN膜が用いられる。このスイッチングマトリックス基板20は、液晶表示用アクティブマトリックス基板の作製に用いられるような薄膜形成技術や微細加工技術を用いて製造される。

【0055】また、検出電極7とコンデンサ21の接続側電極21bを位置合わせした状態で両基板1、20を銀粒子などの導電性粒子を含み厚み方向のみに導電性を有する異方導電性フィルム（ACF）を間にして加熱・加圧接着して貼り合わせることで両基板1、20が機械的に合体されると同時に、検出電極7と接続側電極21bが介在導体部14によって電気的に接続されている。なお、異方導電性フィルム（ACF）の代わりに異方導電性ペースト（ACP）、バターニングした導電性フィルムを用いてもよい。

【0056】さらに、スイッチングマトリックス基板20には、読み出し駆動回路26とゲート駆動回路27とが設けられている。読み出し駆動回路26は、図4に示すように、列が同一の薄膜トランジスタ22のドレイン電極を結ぶ縦（Y）方向の読み出し配線（読み出しアドレス線）28に接続されており、ゲート駆動回路27は行が同一の薄膜トランジスタ22のゲート電極を結ぶ横

1 1

(X)方向の読み出し線(ゲートアドレス線)29に接続されている。なお、図示しないが、読み出し駆動回路26内では、1本の読み出し配線28に対してプリアンプ(電荷-電圧変換器)が1個それぞれ接続されている。このように、スイッチングマトリックス基板20には、読み出し駆動回路26とゲート駆動回路27とが接続されている。しかし、スイッチングマトリックス基板20内に読み出し駆動回路26とゲート駆動回路27とを一体成型し、集積化を図ったものも用いられる。

【0057】次に、上述の放射線検出器1と前記スイッチングマトリックス基板20とを接合体させた放射線撮像装置による放射線検出動作を説明する。検出対象の放射線がガラス基板2の上側から半導体膜5に入射するのに伴って半導体膜5ではキャリアが生成される。次の読み出しタイミングが来るまでは薄膜トランジスタ22はオフ(遮断)となっているので、生成キャリアはコンデンサ21に電荷として蓄積され続ける。

【0058】スイッチングマトリックス基板20の場合、ゲート駆動回路27および読み出し駆動回路26へ読み出し用の走査信号が送り込まれることになる。各検出素子1aの特定は、X方向・Y方向の配列に沿って各検出素子1aに順番に割り付けられているアドレス(例えば0~1023)に基づいて行なわれるので、取り出し用の走査信号は、それぞれX方向またはY方向アドレスを指定する信号となる。

【0059】Y方向の走査信号に従ってゲート駆動回路27からY方向の読み出し配線28に読み出し用の電圧が印加されるに伴い、各素子1aが行単位で選択される。そして、X方向の走査信号に従って読み出し駆動回路26が切替えられることにより、選択された行・列に合致する検出素子(画素)1aに対応する薄膜トランジスタ22を介してコンデンサ21に蓄積された電荷が、読み出し駆動回路26から順に電気信号(画素信号)として読み出される。読み出された画素信号は、適切な画像処理が施された後、CRTや液晶あるいはPDPなどの表示装置に送られて2次元画像として表示される。

【0060】続いて、各実施例の放射線検出器1を製造する方法の一例である近接昇華法を、この発明の特徴である半導体膜5のCdTe膜5bの成膜を中心に説明する。ガラス基板2(支持基板)の表面に、スパッタリング・蒸着などにより共通電極3および正孔注入阻止膜4を積層形成する。なお、支持基板としては検出対象の放射線の吸収の少ない基板が好ましい。

【0061】次に、半導体5として近接昇華法によりCdTe膜5bを積層形成する。近接昇華法による成膜の場合、図6に示すように、真空ポンプ31により室内が排気されて減圧雰囲気になるとともに、流路32からキャリアガスが室内に供給される蒸着チャンバー30の内に、半導体膜5用の原材料であるCdTeの粉末材料の焼結体33と、共通電極3および正孔注入阻止膜4が積

1 2

層されたガラス基板を面同士が対面するようにして設置する。CdTeの粉末材料の焼結体33は、下部サセプタ34に置かれ、その上にスペーサ35を介してガラス基板2が蒸着面を下に向けて置かれることになる。ガラス基板2と焼結体33との間隔は数mm程度に設定される。

【0062】そして、上下のヒータ36、37によりCdTeの粉末材料の焼結体33を加熱すると、CdTeの粉末材料の焼結体33は液体を経ないで直に気体になる(昇華する)とともに、ガラス基板3の表面に付着して半導体多結晶膜の半導体層5を形成する。

【0063】なお、成膜過程での設定温度範囲は、例えば、数百℃程度でCdTe膜5bが積層形成される。

【0064】ついで、ガラス基板2の表面の半導体膜5の上にスパッタリング・蒸着などにより、電子注入阻止層6用の半導体層を積層した後、パターンニングすることにより、電子注入阻止層6を形成する。その後、引き続きスパッタリング・蒸着などにより、検出電極7用の金属膜を積層した後、パターンニングすることにより、検出電極7を形成して放射線検出器1を得る。

【0065】そして、得られた放射線検出器1と別途作製のスイッチングマトリックス基板20とを異方導電性フィルム(ACF)などを用いて接合体することにより、2次元の放射線撮像装置が完成する。

【0066】なお、CdZnTe膜5aを近接昇華法により成膜する場合においても、焼結体の材料を代える他は前記CdTe膜の成膜と同様である。

【0067】しかし、CdZnTe膜の成膜においては、膜中のZnの濃度を変えることにより特性が調整される。すなわち、放射線撮像装置の設計段階で放射線検出器1とスイッチングマトリックス基板20とを接合体させる場合に、コンデンサ21、薄膜トランジスタ22などとの関係により発生するリーク電流を予め考慮して決められる。例えば、上述の実施例のリーク電流を抑制させるなどの場合、Znの濃度は数%~数十%程度の範囲で調整される。

【0068】また、半導体膜5が、CdTe膜5bとCdZnTe膜5aとの2層構造を有する場合の成膜方法においては、前記いずれかの単層の成膜を行なった後、他方の成膜を行なう。

【0069】以上のように、近接昇華法で半導体膜5を生成すると放射線を捕捉するのに十分な膜厚をもつ大面積の半導体層5が短時間で形成される。

【0070】この発明は、上記実施例の形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。

【0071】(1)実施例は1次元または2次元の放射線検出器1であったが、この発明は検出素子1aを1個だけ設けた例えば数十センチ角の大面積の放射線検出器であってもよい。

【0072】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1の発明の放射線検出器によれば、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜にCdTeからなる多結晶膜を用いることで放射線検出器の大面积化を容易に行なえとともに、放射線を捕捉するのに十分な半導体膜の膜厚を確保することができる。

【0073】請求項2の発明の放射線検出器によれば、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜にCdZnTeからなる多結晶膜を用いることで放射線検出器の大面积化を容易に行なえとともに、放射線を捕捉するのに十分な半導体膜の膜厚を確保することができる。さらに、CdZnTeの多結晶膜は高抵抗であるので、検出電極とバイアス電極との間のリーク電流を抑制することができる。

【0074】請求項3の放射線検出器によれば、バイアス電極と検出電極との間に、検出対象の放射線に感応して電子-正孔対であるキャリアを生成する半導体膜が、CdTeとCdZnTeの多結晶膜とから構成されている。前記CdTeの多結晶膜は成膜レートが高いので短時間で大面积の半導体膜が得られ、かつ放射線を捕捉するのに十分な膜厚を形成することができる。また、前記CdZnTeの多結晶膜は高抵抗であるのでリーク電流を抑制することができる。すなわち、半導体膜を前記2種類の多結晶膜の積層構造とすることにより両方の長所を兼ね備えた半導体膜を構成し、生産性および特性の優れた大面积の放射線検出器を得ることができる。

【0075】請求項4の放射線検出器によれば、前記請求項3に記載の半導体膜の構成が、放射線の入射するバイアス電極側に高抵抗のCdZnTeの多結晶膜を設けた構成であるので、検出電極とバイアス電極との間のリーク電流を抑制することができる。その結果、ダイナミックレンジの拡大された濃度分解能の大きな放射線検出器を実現できる。

【0076】請求項5の発明の放射線検出器によれば、前記請求項3に記載の半導体膜の構成が、放射線の入射とは反対の検出電極側に高抵抗のCdZnTeの多結晶膜が設けられた構成とされている。この放射線検出器の検出電極を1次元または2次元状に配置した場合、隣接する検出電極間のリーク電流を抑制することができる。その結果、空間分解能の高い放射線検出器を実現することができる。

【0077】請求項6の発明の放射線検出器によれば、CdTeの粉末材料の焼結体を減圧下で加熱して昇華させることにより短時間で容易に大面积で、かつ十分な膜厚を有するCdTeの多結晶膜を形成することができる。

【0078】請求項7の発明の放射線検出器によれば、CdTeの粉末材料とZnTeの粉末材料との混合焼結

体を、請求項8の放射線検出器によれば、CdTeの粉末材料とZnの粉末材料との混合結晶体を、それぞれ減圧下で加熱して昇華させることにより短時間で容易に大面积で、かつ十分な膜厚を有するとともに、高抵抗のCdZnTeの多結晶膜を形成することができる。

【0079】請求項9の発明の放射線検出器によれば、バイアス電極と半導体膜との間、および半導体と検出電極との間の少なくともいずれか一方に、半導体膜へのキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されているので、前記バイアス電極に電圧が印加された際に、感度向上に寄与しないキャリアが半導体膜内に注入されないでS/N比を向上することができる。

【0080】請求項10の発明の放射線検出器によれば、前記請求項9のキャリア注入阻止層として、半導体膜との間にヘテロ接合を作るn型またはp型の半導体層を用いているので前記請求項9と同様の効果が得られる。

【0081】請求項11の発明の放射線検出器によれば、ショットキー障壁を形成する材料を用いて半導体膜との間でキャリア注入阻止層を形成しているので、請求項9と同様の効果が得られる。

【0082】請求項12の発明の放射線検出器によれば、検出電極を分離して1次元または2次元状に配置することにより、1次元または2次元の大面积の放射線検出器を実現することができる。請求項13の発明の放射線撮像装置によれば、請求項12に記載の放射線検出器の検出電極に個別に接続された複数の電荷蓄積容量と、前記各電荷蓄積容量に個別に接続された電荷読み出し用の複数のスイッチング素子を含むスイッチングマトリックス基板とを備えた構成とすることにより、1次元または2次元の大面积の放射線撮像装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の放射線検出器の構成を示す断面図である。

【図2】第3実施例の放射線検出器の構成を示す断面図である。

【図3】放射線撮像装置の放射線検出器とスイッチングマトリックス基板の合体状況を示す概略正面図である。

【図4】スイッチングマトリックス基板の等価回路を示す電気回路図である。

【図5】実施例放射線検出器の検出素子1個を示す断面図である。

【図6】実施例の検出基板に半導体結晶膜を近接昇華法により成膜する時の様子を示す様式図である。

【符号の説明】

- 1 … 放射線検出器
- 2 … 支持基板
- 3 … 共通電極

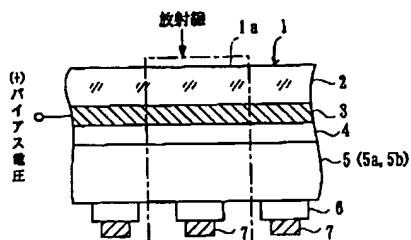
15

16

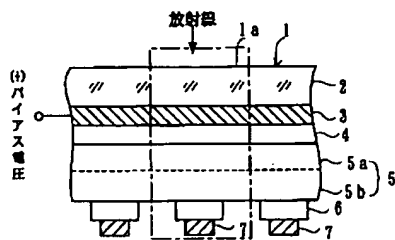
- 4 ... 正孔注入阻止層
 5 ... 半導体膜
 5a ... CdZnTe膜
 5b ... CdTe膜
 6 ... 電子注入阻止層

- 7 ... 検出電極
 20 ... スイッチングマトリックス基板20
 21 ... コンデンサ
 22 ... 薄膜トランジスタ

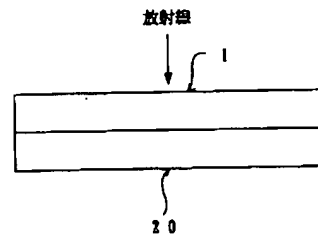
【図1】



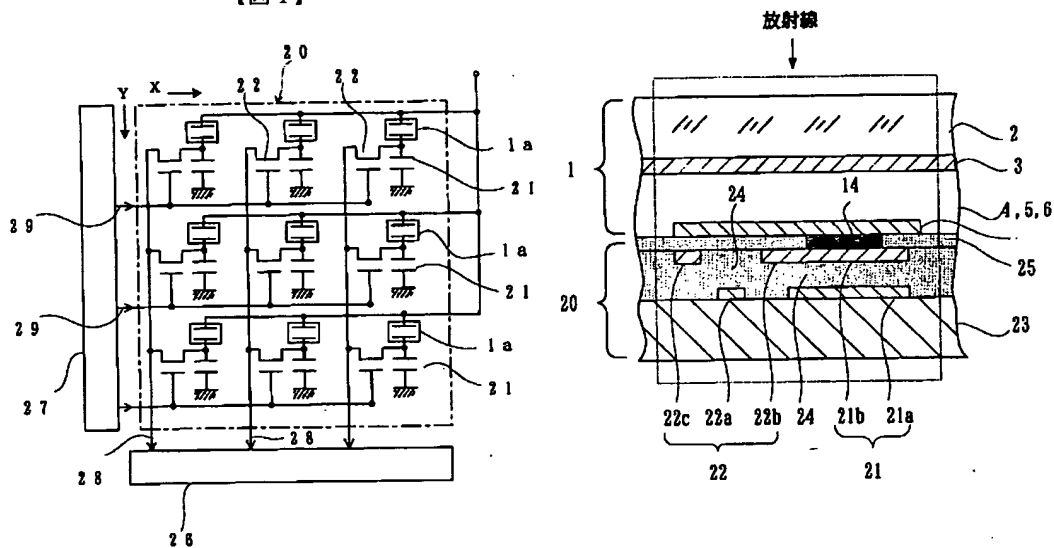
【図2】



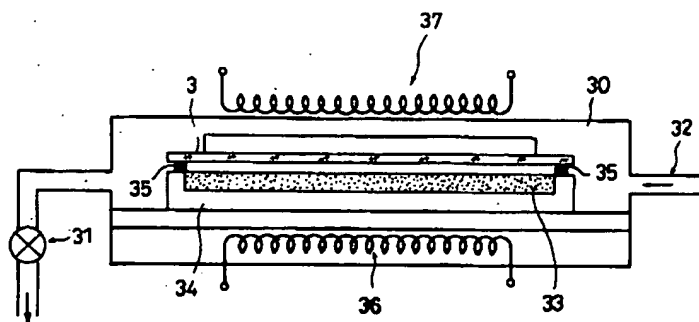
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム(参考)

H 0 1 L 31/09

H 0 1 L 31/00

A

F ターム(参考) 2G088 EE01 EE27 FF02 FF04 FF14
GG21 JJ04 JJ05 JJ09 JJ32
JJ37
4M118 AA10 AB01 BA05 CA15 CB05
CB14 EA01 FB08 FB09 FB13
FB16 FB20 GA02 GA10
5F088 AA11 AB09 BA20 BB07 CB05
DA05 EA02 EA08 KA03 KA08
LA07

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242255

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

G01T 1/24
G01T 1/29
G01T 7/00
H01L 27/146
H01L 27/14
H01L 31/09

(21)Application number : 2000-051862 (71)Applicant : SHIMADZU CORP

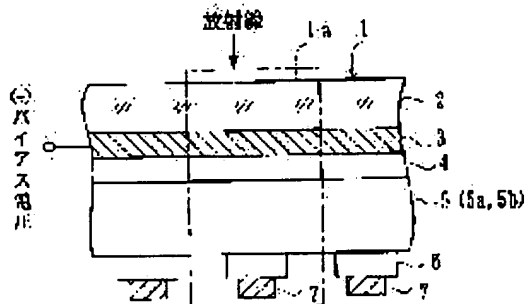
(22)Date of filing : 28.02.2000 (72)Inventor : TOKUDA SATOSHI
SATO TOSHIYUKI

(54) RADIATION DETECTOR AND RADIATION IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radiation detector of large area and a radiation image pickup device.

SOLUTION: In the case of this radiation detector 1, a polycrystalline CdTe film 5a is formed by a close sublimation method using a sintered body of CdTe powder material. The CdTe film 5a is formed as a film with film thickness enough to capture radiation in a short time and large area corresponding to the size of a support base 2.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The medical field, the industrial field, the radiation detector further used for a nuclear field, and radiation image pick-up equipment are started, and especially, this kind of radiation detector etc. is equipped with this invention, and it is the semi-conductor film for radiation induction, and although it changes a radiation into a carrier (electronic-electron hole pair) directly, it relates to structure.

[0002]

[Description of the Prior Art] By inserting the semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair with a bias electrode and a detection electrode, and impressing bias voltage to inter-electrode [these], the conventional radiation detector is constituted so that the carrier (specifically minority carrier) generated within the semi-conductor film may be picked out from a detection electrode. As semi-conductor film for radiation induction, what has the good conversion efficiency of a radiation as much as possible is desired. As such semi-conductor film, the trap of a carrier, dispersion, etc. are made desirable [little semi-conductor single crystal film], and the single crystal of CdTe or CdZnTe is used by the reason for especially room temperature actuation being possible and being high sensitivity.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the conventional example which has such a configuration, there are the following problems. That is, although it is the relation replaced with and used for the image intensifier for X-ray detection and a radiation detector of a large area is desired in the medical-application field, it is dramatically difficult to obtain the semi-conductor film of the single crystal of CdTe required for the radiation detector of a large area, or CdZnTe. Therefore, constituting the radiation detector of a large area by ** which sticks the crystalline of small area in the shape of a tile is proposed. However, it is dramatically complicated to stick the single crystal of small area in the shape of a tile, and to form the radiation induction layer of a large area, it is bad, and has the problem of not being economical. [of working efficiency] Moreover, since a carrier is not accumulated in the knot part which stuck crystals, when it outputs as an image, there is a problem of the knot part which stuck the crystal serving as a vertical stripe and a horizontal stripe, appearing, and reducing image quality.

[0004] Furthermore, in order to gather the prehension effectiveness of radiations, such as an X-ray, to thicken a radiation induction layer is desired, but since the growth rate of the single crystal of CdTe or CdZnTe is dramatically slow, a long time is needed for forming the radiation induction layer of required thickness, and there is also a trouble that the productive efficiency of a radiation detector becomes low as a result.

[0005] This invention sets it as the main object for it to be made in view of such a situation, and to realize easily the radiation detector and radiation image pick-up equipment of a large area.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention takes the following configurations, in order to attain such an object. Invention according to claim 1 namely, between a bias electrode and a detection electrode By preparing the semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair, and impressing bias voltage between said bias electrodes and detection electrodes In the radiation detector constituted so that the carrier generated within said semi-conductor film might be picked out from said detection electrode, it is characterized by being the polycrystal film with which said semi-conductor film consists of CdTe (cadmium telluride).

[0007] The semi-conductor film which invention according to claim 2 induces the radiation for detection between a bias electrode and a detection electrode, and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair is prepared. By impressing bias voltage between said bias electrodes and detection electrodes In the radiation detector constituted so that the carrier generated within said semi-conductor film might be picked out from said detection electrode, it is characterized by being the polycrystal film with which said semi-conductor film consists of CdZnTe (cadmium-telluride zinc).

[0008] The semi-conductor film which invention according to claim 3 induces the radiation for detection between a bias electrode and a detection electrode, and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair is prepared. By impressing bias voltage between said bias electrodes and detection electrodes In the radiation detector constituted so that the carrier generated within said semi-conductor film might be picked out from said detection electrode It is characterized by for said semi-conductor film carrying out the laminating of the polycrystal film which consists of CdTe (cadmium telluride), and the polycrystal film which consists of CdZnTe (cadmium-telluride zinc), and forming it.

[0009] In the radiation detector according to claim 3, as for invention according to claim 4, the polycrystal film with which said semi-conductor film is from CdZnTe (cadmium-telluride zinc) on the incidence side of a radiation is arranged.

[0010] In the radiation detector according to claim 3, as for invention according to claim 5, the polycrystal film with which said semi-conductor film is from CdTe (cadmium telluride) on the incidence side of a radiation is arranged.

[0011] In claim 1 and a radiation detector according to claim 3 to 5, invention according to claim 6 is formed, when the polycrystal film which consists of said CdTe (cadmium telluride) makes the sintered compact of the powder ingredient of CdTe heat and sublimate under reduced pressure.

[0012] In a radiation detector according to claim 2 to 5, invention according to claim 7 is formed, when the polycrystal film which consists of said CdZnTe (cadmium-telluride zinc) makes the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of ZnTe heat and sublimate under reduced pressure.

[0013] In a radiation detector according to claim 2 to 5, invention according to claim 8 is formed, when the polycrystal film which consists of said CdZnTe (cadmium-telluride zinc) makes the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of Zn heat and sublimate under reduced pressure.

[0014] In the radiation detector according to claim 1 to 8, as for invention according to claim 9, the carrier impregnation blocking layer between a bias electrode and the semi-conductor film and between a semi-conductor and a detection electrode which prevents impregnation of the carrier to the semi-conductor film to either at least is formed.

[0015] Invention according to claim 10 is the semi-conductor layer of n mold with which said carrier impregnation blocking layer makes a heterojunction between said semi-conductor film, or p mold in a radiation detector according to claim 9.

[0016] Invention according to claim 11 is formed in the radiation detector according to claim 9 with the ingredient with which said carrier impregnation blocking layer makes the Schottky barrier to an interface with said semi-conductor film.

[0017] In a radiation detector according to claim 1 to 11, said detection electrode separates invention according to claim 12, respectively, it is arranged-dimensional [1] or in the shape of two-dimensional, and said bias electrode is a single electrode by which a common activity is carried out.

[0018] Invention according to claim 13 is characterized by having a radiation detector according to

claim 12, two or more charge storage capacitance connected to said each detection electrode according to the individual, and the switching matrix substrate which contains in said each charge storage capacitance two or more switching elements for charge read-out connected according to the individual.
[0019]

[Function] The operation of this invention is as follows. That is, thickness sufficient in the radiation detector of invention of claim 1 while large area-ization of the semi-conductor film is attained by using the polycrystal film which turns into semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair from CdTe between a bias electrode and a detection electrode to catch a radiation is formed.

[0020] In the radiation detector of invention of claim 2, between a bias electrode and a detection electrode, while large area-ization of the semi-conductor film is attained by using the polycrystal film which turns into semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair from CdZnTe, sufficient thickness to catch a radiation is formed. furthermore, since the polycrystal film of CdZnTe is the high resistance by which Zn was doped, it is enough -- band gap ** will be carried out and the leakage current between a detection electrode and a bias electrode (leakage current) is controlled.

[0021] The semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair between a bias electrode and a detection electrode is constituted from CdTe and the polycrystal film of CdZnTe by the radiation detector of invention of claim 3. Thickness sufficient [since the membrane formation rate is high, it is / the thing of a large area / possible for the polycrystal film of said CdTe in a short time it, and] to catch a radiation is formed. Moreover, the polycrystal film of said CdZnTe is the high resistance by which Zn was doped, and since it has sufficient band gap, leakage current is controlled. That is, the semi-conductor film serves as structure which has both descriptions by considering as the laminating of two kinds of said polycrystal film, and can obtain a still high sensitivity detection result.

[0022] In the radiation detector of invention of claim 4, the leakage current of the lengthwise direction between a detection electrode and a bias electrode is controlled by preparing the polycrystal film of CdZnTe of the high resistance to the incidence side of a radiation by the configuration of said semi-conductor film according to claim 3. Consequently, if this radiation detector is used, a dynamic range is expanded and the big image information of density resolution can be obtained.

[0023] In the radiation detector of invention of claim 5, the configuration of said semi-conductor film according to claim 3 is considered as the configuration which was able to prepare the polycrystal film of CdZnTe of high resistance in the reverse detection electrode side with the incidence side of a radiation. When the detection electrode of this radiation detector has been arranged-dimensional [1] or in the shape of two-dimensional, the adjoining detection inter-electrode leakage current is controlled. Consequently, if it is used as radiation image pick-up equipment and an image output is carried out using this radiation detector, image information with the high resolution from which spatial resolving power was raised will be obtained.

[0024] In the radiation detector of invention of claim 6, the polycrystal film of CdTe which has a large area and sufficient thickness easily for a short time is formed by making the sintered compact of the powder ingredient of CdTe heat and sublimate under reduced pressure.

[0025] In the radiation detector of invention of claim 7, while having a large area and sufficient thickness easily for a short time by heating the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of Zn under reduced pressure, respectively, and making the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of ZnTe sublimate in the radiation detector of claim 8, the polycrystal film of CdZnTe which has band gap sufficient by high resistance is formed.

[0026] In the radiation detector of invention of claim 9, since the carrier impregnation blocking layer between a bias electrode and the semi-conductor film and between the semi-conductor film and a detection electrode which prevents impregnation of the carrier to the semi-conductor film to either at least is formed, if an electrical potential difference is impressed to said bias electrode, impregnation of

the leakage carrier which is not contributed to sensibility will be prevented. That is, the high detection result of a S/N ratio is obtained. Moreover, by preparing a carrier impregnation blocking layer in both by the side of a bias electrode and a detection electrode, impregnation of the carrier from the outside is prevented thoroughly, only the pure carrier generated within the semi-conductor film is detected, and improvement in a S/N ratio can be aimed at further.

[0027] In the radiation detector of invention of claim 10, by using the semi-conductor layer of n mold which makes a heterojunction, or p mold between the carrier impregnation blocking layer of said claim 9, and the semi-conductor film, it prevents so that any carriers other than the carrier which the electrical potential difference was impressed to the bias electrode, and was generated within the semi-conductor film may not pour in into the semi-conductor film from the exterior.

[0028] In the radiation detector of invention of claim 11, the Schottky barrier is formed in the interface of said ingredient and semi-conductor film by making the semi-conductor film contact using the ingredient which forms the Schottky barrier. Consequently, it is prevented so that the carrier from the outside may not be poured into the semi-conductor film.

[0029] In the radiation detector of invention of claim 12, -dimensional [1] or a two-dimensional radiation detector is realized by separating a detection electrode and arranging-dimensional [1] or in the shape of two-dimensional.

[0030] -dimensional [1] or two-dimensional radiation image pick-up equipment is obtained by considering the radiation image pick-up equipment of invention of claim 13 as the configuration equipped with two or more charge storage capacitance connected to the detection electrode of a radiation detector according to claim 12 according to the individual, and the switching matrix substrate which contains in said each charge storage capacitance two or more switching elements for charge read-out connected according to the individual.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, the configuration and function of the 1st example of this invention are explained. Drawing 1 is the sectional view showing the configuration of the 1st example of the radiation detector concerning this invention.

[0032] A radiation detector 1 is roughly divided. Sequentially from a radiation incidence side A glass substrate 2 (support substrate), The common electrode 3 for bias voltage impression formed in the front face (drawing 1 underside), The hole-injection blocking layer 4 formed in the front-face side (drawing 1 underside) of the common electrode 3, The semi-conductor film 5 which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair, The electron injection blocking layer 6 formed in the front face (drawing 1 underside) of this semi-conductor film 5 and the detection electrode 7 for carrier collection formed in the front face (drawing 1 underside) of this electron injection blocking layer 6 have composition by which laminating formation was carried out. In the case of the radiation detector 1 of this example, the radiation for detection shall have composition which carries out incidence from the common electrode 3 side of a glass substrate 2, and the bias voltage of + (plus) shall be impressed to the common electrode 3. The common electrode 3 is equivalent to the bias electrode in this invention. Moreover, said hole-injection blocking layer 4 and electron injection blocking layer 6 are equivalent to the carrier impregnation blocking layer of this invention.

[0033] As for the support substrate 2, a ceramic (aluminum 2O3, AlN), silicon, etc. are mentioned in addition to glass.

[0034] The common electrode 3 and the detection electrode 7 consist of electrical conducting materials, such as ITO (indium stannic acid ghost), and Au or Pt. As a hole-injection blocking layer 4, the CdS (cadmium sulfide) film which forms n type layer is mentioned. Moreover, Sb2 Te3 (tellurium-ized antimony) in which the electron injection blocking layer 6 forms p type layer, Sb two S3, etc. are mentioned (antimony sulfide).

[0035] And in the case of an example, the semi-conductor film 5 is CdTe film 5b of the semi-conductor polycrystal film formed by carrying out contiguity arrangement of the sintered compact of the powder ingredient of CdTe at a glass substrate 2, and making it heat and sublimate under reduced pressure. That is, it is equipped with sufficient thickness to catch a radiation while it forms CdTe film 5b of a large area

for a short time, since this CdTe film 5b is formed by the forming-membranes method (henceforth the "contiguity sublimating method") mentioned above. In addition, in CdTe film 5b of this example, thickness is for example, around several 100 micrometers.

[0036] Moreover, the membrane formation approaches may be sputtering, CVD, the chemistry deposition approach, etc., without being restricted to the contiguity sublimating method.

[0037] Next, actuation of the radiation detector of this example is explained. In the case of the radiation detector 1 of an example, as shown in drawing 1, the bias voltage of + (plus) is impressed to the common electrode 3. In CdTe film 5b which has the semi-conductor structure of i mold (genuineness) in connection with the radiation for detection carrying out incidence to CdTe film 5b from a glass substrate 2 upside, the carrier which is an electronic-electron hole pair is generated.

[0038] Moreover, by impressing the bias voltage of + to the common electrode 3 to the detection electrode 7, the hole-injection blocking layer 4 of n mold formed in the common electrode 3 side and the electron injection blocking layer 6 of p mold formed in the detection electrode 7 side will be in a reverse bias condition, respectively, and the electron hole to CdTe film 5b and impregnation of an electron will be prevented. That is, in an example, since electron holes other than the carrier (electron) generated inside CdTe film 5b and impregnation of an electron are prevented, a S/N ratio (signal-to-noise ratio) can be raised.

[0039] Moreover, in said hole-injection blocking layer 4, while forming the semi-conductor layer of n mold by using the ingredient of CdS, since CdTe film 5b forms the semi-conductor layer of i mold, the hole-injection blocking layer 4 and the semi-conductor layer 5 form a good heterojunction. Moreover, the semi-conductor layer of p mold is formed by using the ingredient which forms a heterojunction also in the electron injection blocking layer 6 by the side of the detection electrode 7 and which was mentioned above.

[0040] In addition, a carrier impregnation blocking layer may form an above-mentioned carrier impregnation blocking layer by forming with conductive ingredients, such as ITO (indium tin oxide) in which each of the hole-injection blocking layer 4 which makes the heterojunction mentioned above, and not only the potential impregnation blocking layer 6 but the common electrode 3, and the detection electrode 7 forms the Schottky barrier between CdTe film 5b.

[0041] In the example of the 2nd *****, a different point from the 1st previous example is as follows. That is, the semi-conductor film 5 of the radiation detector 1 shown in drawing 1 serves as CdZnTe which is the semi-conductor polycrystal film.

[0042] In the case of an example, CdZnTe film 5a is CdZnTe film 5a formed by the contiguity sublimating method using the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of ZnTe (zinc telluride), or the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of Zn (zinc). That is, while being able to form CdZnTe film 5a of a large area in a short time according to the contiguity sublimating method, sufficient thickness to catch a radiation can be formed. Moreover, since CdZnTe film 5a by which Zn was doped by CdTe has a large band gap, it is high resistance, and it can control the leakage current between the common electrode 3 and the detection electrode 7, and the leakage current between the detection electrodes 7 with which the detection electrode 7 adjoins mutually one dimension or when two-dimensional array is carried out, respectively. In addition, in CdZnTe film 5a, thickness is for example, around several 100 micrometers.

[0043] In addition, since other configurations and operations are the same as that of the case of a previous example, explanation other than the above is omitted.

[0044] In the example of the 3rd *****, a different point from a previous example is as follows. That is, as shown in drawing 2, the semi-conductor film 5 of a radiation detector 1 has two-layer structure by which the laminating was carried out in the order of CdZnTe film 5a and CdTe film 5b from the incidence side of a radiation.

[0045] In the case of the example, the semi-conductor film 5 of said two-layer structure is formed of CdZnTe film 5a of the polycrystal film formed by the contiguity sublimating method using the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of ZnTe or Zn, and CdTe film 5b of the polycrystal film formed by the contiguity sublimating method using the sintered compact

of the powder ingredient of CdTe.

[0046] In the semi-conductor film 5 of said two-layer structure, CdZnTe film 5a is high resistance, and leakage current is controlled. Sufficient thickness for one CdTe film 5b to catch a large area and a radiation for a short time, since the membrane formation rate is high is formed. It has said both advantages by making these two kinds of polycrystal semi-conductor film into a laminated structure. Furthermore in this example, the leakage current between the detection electrode 7 and the common electrode 3 is controlled. That is, since there is little leakage current, discernment of a minute detecting signal is possible, and it is having structure suitable for obtaining the big image of density resolution to which the dynamic range was expanded.

[0047] In addition, the thickness of CdTe film 5b of the thickness of CdZnTe film 5a is before and after several 10 micrometers - 100 micrometers of numbers for example, before and after several micrometers - 10 micrometers of numbers.

[0048] In addition, since other configurations and operations are the same as that of the case of a previous example, explanation other than the above is omitted.

[0049] In the example of the 4th *****, a different point from the 3rd example shown in drawing 2 is as follows. That is, the semi-conductor film 5 of a radiation detector 1 has two-layer structure by which the laminating was carried out in the order of CdTe film 5b of the semi-conductor polycrystal film formed by the contiguity sublimating method, and CdZnTe film 5a from the incidence side of a radiation.

[0050] Usually, when the detection electrode 7 is separated as well as the 3rd example shown in drawing 2 and it has become one-dimensional array or two-dimensional array, it is easy to generate the leakage current between the adjoining detection electrodes 7. However, in the case of this example, the leakage current between the adjoining detection electrodes 7 is controlled by preparing CdZnTe film 5a of high resistance in the detection electrode 7 side. That is, with the radiation image pick-up equipment using the radiation detector 1 of this example, image information with the high resolution from which spatial resolving power was raised is obtained. Moreover, the leakage current between the detection electrode 7 and the common electrode 3 can also be controlled.

[0051] In addition, since other configurations and operations are the same as that of the case of a previous example, explanation other than the above is omitted.

[0052] An example 5, next one example of the radiation image pick-up equipment using said radiation detector 1 are explained. Drawing 3 is the schematic diagram having shown the coalesce situation of a radiation detector 1 and the switching matrix substrate 20. each example above-mentioned with the radiation image pick-up equipment of this example -- with the radiation detector [like] 1 While a carrier is generated by the direct conversion method by the radiation for [in which junction coalesce is carried out and the switching matrix substrate 20 which performs are recording and read-out of a generation carrier carried out incidence in the thickness direction in the radiation detector 1] detection It is constituted so that the carrier collected according to the component by the switching matrix substrate 20 may be accumulated for every component and reading appearance may be carried out as an electrical signal. Since it is as having mentioned above about the radiation detector 1, the configuration of each part of the switching matrix substrate 20 is explained concretely hereafter.

[0053] As the switching matrix substrate 20 is shown in drawing 4, every one thin film transistor 22 each (TFT) is formed as the capacitor 21 which is charge *****, and a switching element to each of sensing element 1a (refer to drawing 1 and drawing 2). In addition, although the matrix configuration for a total of nine pieces is only shown by the expedient top [of explanation], and vertical 3x width 3 (pixel) matrix configuration at drawing 4 When actual, in support **** 2, according to the need pixel, two-dimensional array of the sensing element 1a is carried out with the length 1000 - about 1000 to 3000 3000x width matrix configuration, and it also sets to the switching matrix substrate 20. Two-dimensional array of the same capacitor 21 and same thin film transistor 22 of a number as the number of pixels is carried out with the same matrix configuration.

[0054] The concrete configuration of the capacitor 21 in the switching matrix substrate 20 and a thin film transistor 22 is as being shown in drawing 5. Namely, in addition to laminating formation of

connection lateral electrode 21b of a capacitor 21, source electrode 22b of a thin film transistor 22, and the drain electrode 22c being carried out through an insulator layer 24 on earth side electrode 21a of the capacitor 21 formed in the front face of the insulating support substrate (circuit board) 23, and gate electrode 22a of a thin film transistor 22, it is in the condition that the outermost surface side was covered by the insulator layer 25 for protection. Moreover, connection lateral electrode 21b and source electrode 22b are connected with one, and simultaneous formation is carried out, and also a plasma SiN film is used, for example as an insulator layer 24 which constitutes both the capacity insulator layer of a capacitor 21, and the gate dielectric film of a thin film transistor 22. This switching matrix substrate 20 is manufactured using thin film coating technology and ultra-fine processing technology which are used for production of the active-matrix substrate for liquid crystal displays.

[0055] moreover -- at the same time both the substrates 1 and 20 coalesce mechanically by carrying out, carrying out heating / application-of-pressure adhesion, and sticking in between the anisotropic conductive film (ACF) which has conductivity for both the substrates 1 and 20 only in the thickness direction including conductive particles, such as a silver granule child, where alignment of the connection lateral electrode 21b of the detection electrode 7 and a capacitor 21 is carry out -- the detection electrode 7 and connection lateral electrode 21b -- inclusion -- a conductor -- the section 14 connects electrically. In addition, an anisotropic conductive paste (ACP) and the conductive film which carried out patterning may be used instead of an anisotropic conductive film (ACF).

[0056] Furthermore, the read-out actuation circuit 26 and the gate actuation circuit 27 are established in the switching matrix substrate 20. reading appearance is carried out, the direction of length (Y) to which the drain electrode of the thin film transistor 22 with the same train is connected carries out reading appearance, it connects with wiring (carrying out reading appearance address line) 28, and the actuation circuit 26 is connected to the read-out line (gate address line) 29 of the direction of width (X) to which the gate actuation circuit 27 connects the gate electrode of the thin film transistor 22 with the same line, as shown in drawing 4 . In addition, although not illustrated, in the read-out actuation circuit 26, one pre amplifier (charge-electrical-potential-difference converter) is connected to the read-out wiring 28 of one, respectively. Thus, the read-out actuation circuit 26 and the gate actuation circuit 27 are connected to the switching matrix substrate 20. However, it reads in the switching matrix substrate 20, the actuation circuit 26 and the gate actuation circuit 27 are really cast, and the thing aiming at integration is also used.

[0057] Next, the radiation detection actuation by the radiation image pick-up equipment which carried out junction coalesce of an above-mentioned radiation detector 1 and said above-mentioned switching matrix substrate 20 is explained. In connection with the radiation for detection carrying out incidence to the semi-conductor film 5 from a glass substrate 2 upside, a carrier is generated by the semi-conductor film 5. Since the thin film transistor 22 serves as OFF (cutoff) until the following read-out timing comes, a generation carrier continues being accumulated in a capacitor 21 as a charge.

[0058] In the case of the switching matrix substrate 20, it will read to the GE - TO actuation circuit 27 and the read-out actuation circuit 26, and the scan signal of business will be sent in. Since specification of each sensing element 1a is performed based on the address (for example, 0-1023) currently assigned to each sensing element 1a in order in accordance with the array of the direction of X, and the direction of Y, the scan signal for ejection turns into a signal which specifies the direction of X, or the direction address of Y, respectively.

[0059] According to the scan signal of the direction of Y, it reads from the gate actuation circuit 27 to the read-out wiring 28 of the direction of Y, the electrical potential difference of business follows on being impressed, and each component 1a is chosen per line. and by carrying out reading appearance according to the scan signal of the direction of X, and changing the actuation circuit 26, the charge accumulated in the capacitor 21 through the thin film transistor 22 corresponding to sensing element (pixel) 1a corresponding to selected line and train carries out reading appearance, and reading appearance is carried out to order as an electrical signal (pixel signal) from the actuation circuit 26. After a suitable image processing is performed, the pixel signal by which reading appearance was carried out is sent to displays, such as CRT, and liquid crystal or PDP, and is displayed as a two-dimensional image.

[0060] Then, the contiguity sublimating method which is an example of an approach which manufactures the radiation detector 1 of each example is explained focusing on membrane formation of CdTe film 5b of the semi-conductor film 5 which is the description of this invention. On the front face of a glass substrate 2 (support substrate), laminating formation of the common electrode 3 and the hole-injection inhibition film 4 is carried out by sputtering, vacuum evaporation, etc. In addition, a substrate with little absorption of the radiation for detection as a support substrate is desirable.

[0061] Next, laminating formation of the CdTe film 5b is carried out by the contiguity sublimating method as a semi-conductor 5. As shown in drawing 6, while in membrane formation by the contiguity sublimating method the interior of a room is exhausted by the vacuum pump 31 and becoming a reduced pressure ambient atmosphere, as fields meet, they install the glass substrate with which the laminating of a sintered compact 33, and the common electrode 3 and the hole-injection inhibition film 4 of a powder ingredient of CdTe which is a raw material for semi-conductor film 5 was carried out from passage 32 in the inside of the vacuum evaporation chamber 30 by which carrier gas is supplied indoors. The sintered compact 33 of the powder ingredient of CdTe is put on the lower susceptor 34, and on it, through a spacer 35, a glass substrate 2 will turn a vacuum evaporation side downward, and will be placed. Spacing of a glass substrate 2 and a sintered compact 33 is set as about several mm.

[0062] and -- if the sintered compact 33 of the powder ingredient of CdTe is heated at the up-and-down heaters 36 and 37, without the sintered compact 33 of the powder ingredient of CdTe will pass through a liquid -- soon -- a gas -- becoming (it sublimating) -- it adheres to the front face of a glass substrate 3, and the semi-conductor layer 5 of the semi-conductor polycrystal film is formed.

[0063] In addition, as for the laying temperature range of a membrane formation process, laminating formation of the CdTe film 5b is carried out at about hundreds of degrees C.

[0064] Subsequently, on the semi-conductor film 5 of the front face of a glass substrate 2, by sputtering, vacuum evaporation, etc., after carrying out the laminating of the semi-conductor layer for electron injection blocking layer 6, the electron injection blocking layer 6 is formed by carrying out pattern NINGU. Then, after resembling sputtering, vacuum evaporation, etc. succeeding and carrying out the laminating of the metal membrane for detection electrode 7, by carrying out pattern NINGU, the detection electrode 7 is formed and a radiation detector 1 is obtained.

[0065] And two-dimensional radiation image pick-up equipment completes the switching matrix substrate 20 of the obtained radiation detector 1 and separately production by ** which carries out junction coalesce using an anisotropic conductive film (ACF) etc.

[0066] In addition, when forming CdZnTe film 5a by the contiguity sublimating method, the ingredient of a sintered compact is replaced with, and also it is the same as that of membrane formation of said CdTe film.

[0067] However, in membrane formation of the CdZnTe film, a property is adjusted by changing the concentration of Zn in the film. That is, when carrying out junction coalesce of a radiation detector 1 and the switching matrix substrate 20 by the design stage of radiation image pick-up equipment, it is decided beforehand in consideration of the leakage current generated with the relation between a capacitor 21, a thin film transistor 22, etc. For example, the concentration of Zn is adjusted in several % - about dozens of % of range the case of making the leakage current of an above-mentioned example control etc.

[0068] Moreover, after the semi-conductor film 5 forms said one of monolayers in the membrane formation approach in the case of having the two-layer structure of CdTe film 5b and CdZnTe film 5a, membrane formation of another side is performed.

[0069] As mentioned above, if the semi-conductor film 5 is generated by the contiguity sublimating method, the semi-conductor layer 5 with sufficient thickness to catch a radiation of a large area will be formed for a short time.

[0070] This invention is not restricted to the gestalt of the above-mentioned example, and can carry out deformation implementation as follows.

[0071] (1) Although the example was one-dimensional [1] or the two-dimensional radiation detector 1, this invention may be the radiation detector of the large area of for example, dozens of cm angle which

prepared only one sensing element 1a.

[0072]

[Effect of the Invention] While being able to perform large area-ization of a radiation detector easily by using the polycrystal film which turns into semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair from CdTe between a bias electrode and a detection electrode according to the radiation detector of invention of claim 1 so that clearly from the above explanation, the thickness of enough semi-conductor film to catch a radiation is securable.

[0073] While being able to perform large area-ization of a radiation detector easily by using the polycrystal film which turns into semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair from CdZnTe between a bias electrode and a detection electrode according to the radiation detector of invention of claim 2, the thickness of enough semi-conductor film to catch a radiation is securable. Furthermore, since the polycrystal film of CdZnTe is high resistance, the leakage current between a detection electrode and a bias electrode can be controlled.

[0074] According to the radiation detector of claim 3, the semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair between a bias electrode and a detection electrode consists of CdTe and polycrystal film of CdZnTe. The polycrystal film of said CdTe can form sufficient thickness to catch [to obtain the semi-conductor film of a large area for a short time, since the membrane formation rate is high, and] a radiation. Moreover, since the polycrystal film of said CdZnTe is high resistance, it can control leakage current. That is, by making the semi-conductor film into the laminated structure of two kinds of said polycrystal film, the semi-conductor film which has both advantages can be constituted, and the radiation detector of the large area which was excellent in productivity and a property can be obtained.

[0075] According to the radiation detector of claim 4, by preparing the polycrystal film of CdZnTe of high resistance in the bias electrode side in which a radiation carries out incidence, since the configuration of said semi-conductor film according to claim 3 is a **** configuration, it can control the leakage current between a detection electrode and a bias electrode. Consequently, the big radiation detector of density resolution to which the dynamic range was expanded is realizable.

[0076] According to the radiation detector of invention of claim 5, with the incidence of a radiation, the polycrystal film of CdZnTe of high resistance prepares in a reverse detection electrode side, and the configuration of said semi-conductor film according to claim 3 is considered as the **** configuration. When the detection electrode of this radiation detector has been arranged-dimensional [1] or in the shape of two-dimensional, the adjoining detection inter-electrode leakage current can be controlled. Consequently, a radiation detector with high spatial resolving power is realizable.

[0077] According to the radiation detector of invention of claim 6, the polycrystal film of CdTe which is a large area easily in a short time, and has sufficient thickness can be formed by making the sintered compact of the powder ingredient of CdTe heat and sublimate under reduced pressure.

[0078] While according to the radiation detector of invention of claim 7 being a large area easily in a short time by according to the radiation detector of claim 8 heating the mixed crystalline of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of Zn under reduced pressure, respectively, and making the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of ZnTe sublimate and having sufficient thickness, the polycrystal film of CdZnTe of high resistance can be formed.

[0079] According to the radiation detector of invention of claim 9, since the carrier which is not contributed to the improvement in sensibility is not poured in into the semi-conductor film when an electrical potential difference is impressed to said bias electrode, since the carrier impregnation blocking layer between a bias electrode and the semi-conductor film and between a semi-conductor and a detection electrode which prevents impregnation of the carrier to the semi-conductor film to either at least is formed, a S/N ratio can be improved.

[0080] According to the radiation detector of invention of claim 10, since the semi-conductor layer of n

mold which makes a heterojunction, or p mold is used between semi-conductor film as a carrier impregnation blocking layer of said claim 9, the same effectiveness as said claim 9 is acquired.

[0081] Since the carrier impregnation blocking layer is formed between semi-conductor film using the ingredient which forms the Schottky barrier according to the radiation detector of invention of claim 11, the same effectiveness as claim 9 is acquired.

[0082] According to the radiation detector of invention of claim 12, the radiation detector of-dimensional [1] or a two-dimensional large area is realizable by separating a detection electrode and arranging-dimensional [1] or in the shape of two-dimensional. According to the radiation image pick-up equipment of invention of claim 13,-dimensional [1] or the radiation image pick-up equipment of a two-dimensional large area is realizable by considering as the configuration equipped with two or more charge storage capacitance connected to the detection electrode of a radiation detector according to claim 12 according to the individual, and the switching matrix substrate which contains in said each charge storage capacitance two or more switching elements for charge read-out connected according to the individual.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the radiation detector characterized by to be the polycrystal film with which said semi-conductor film consists of CdTe (cadmium telluride) in the radiation detector constituted so that the carrier generated within said semi-conductor film might be picked out from said detection electrode by the semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair being prepared between a bias electrode and a detection electrode , and impressing bias voltage between said bias electrodes and detection electrodes .

[Claim 2] By preparing the semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair between a bias electrode and a detection electrode, and impressing bias voltage between said bias electrodes and detection electrodes It is the radiation detector characterized by being the polycrystal film with which said semi-conductor film consists of CdZnTe (cadmium-telluride zinc) in the radiation detector constituted so that the carrier generated within said semi-conductor film might be picked out from said detection electrode.

[Claim 3] By preparing the semi-conductor film which induces the radiation for detection and generates the carrier which is an electronic-electron hole pair between a bias electrode and a detection electrode, and impressing bias voltage between said bias electrodes and detection electrodes In the radiation detector constituted so that the carrier generated within said semi-conductor film might be picked out from said detection electrode said semi-conductor film The radiation detector characterized by carrying out the laminating of the polycrystal film which consists of CdTe (cadmium telluride), and the polycrystal film which consists of CdZnTe (cadmium-telluride zinc), and being formed.

[Claim 4] It is the radiation detector with which the polycrystal film with which said semi-conductor film is from CdZnTe (cadmium-telluride zinc) on the incidence side of a radiation in a radiation detector according to claim 3 is arranged.

[Claim 5] It is the radiation detector with which the polycrystal film with which said semi-conductor film is from CdTe (cadmium telluride) on the incidence side of a radiation in a radiation detector according to claim 3 is arranged.

[Claim 6] The polycrystal film which consists of said CdTe (cadmium telluride) in claim 1 and a radiation detector according to claim 3 to 5 is a radiation detector formed by making the sintered compact of the powder ingredient of CdTe heat and sublimate under reduced pressure.

[Claim 7] The polycrystal film which consists of said CdZnTe (cadmium-telluride zinc) in a radiation detector according to claim 2 to 5 is a radiation detector formed by making the mixed sintered compact of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of ZnTe heat and sublimate under reduced pressure.

[Claim 8] The polycrystal film which consists of said CdZnTe (cadmium-telluride zinc) in a radiation detector according to claim 2 to 5 is a radiation detector formed by making the mixed crystalline of the powder ingredient of CdTe, and the powder ingredient of Zn heat and sublimate under reduced pressure.

[Claim 9] The radiation detector with which the carrier impregnation blocking layer between a bias

electrode and the semi-conductor film and between a semi-conductor and a detection electrode which prevents impregnation of the carrier to the semi-conductor film to either at least is formed in the radiation detector according to claim 1 to 8.

[Claim 10] It is the radiation detector which is the semi-conductor layer of n mold with which said carrier impregnation blocking layer makes a heterojunction between said semi-conductor film in a radiation detector according to claim 9, or p mold.

[Claim 11] It is the radiation detector currently formed with the ingredient with which said carrier impregnation blocking layer makes the Schottky barrier to an interface with said semi-conductor film in a radiation detector according to claim 9.

[Claim 12] It is the radiation detector which is the single electrode with which it dissociates, respectively, said detection electrode is arranged-dimensional [1] or in the shape of two-dimensional in the radiation detector according to claim 1 to 11, and the common activity of said bias electrode is carried out.

[Claim 13] Radiation image pick-up equipment characterized by having a radiation detector according to claim 12, two or more charge storage capacitance connected to said each detection electrode according to the individual, and the switching matrix substrate which contains in said each charge storage capacitance two or more switching elements for charge read-out connected according to the individual.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the configuration of the radiation detector of the 1st example.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the configuration of the radiation detector of the 3rd example.

[Drawing 3] It is the outline front view showing the coalesce situation of the radiation detector in that of radiation image pick-up equipment, and a switching matrix substrate.

[Drawing 4] It is the electrical diagram showing the equal circuit of a switching matrix substrate.

[Drawing 5] It is the sectional view showing one sensing element of an example radiation detector.

[Drawing 6] It is the format chart showing the situation when forming the semiconducting crystal film by the contiguity sublimating method in the detection substrate of an example.

[Description of Notations]

1 -- Radiation Detector

2 -- Support Substrate

3 -- Common Electrode

4 -- Hole-Injection Blocking Layer

5 -- Semi-conductor Film

5a -- CdZnTe film

5b -- CdTe film

6 -- Electron Injection Blocking Layer

7 -- Detection Electrode

20 -- Switching Matrix Substrate 20

21 -- Capacitor

22 -- Thin Film Transistor

[Translation done.]

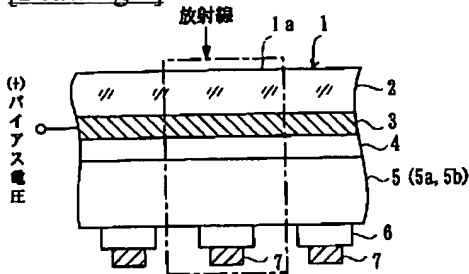
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

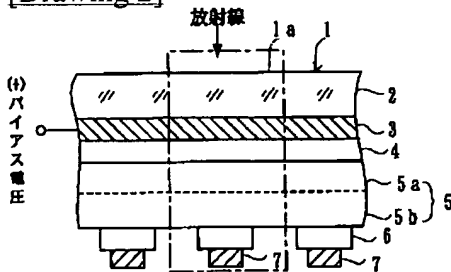
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

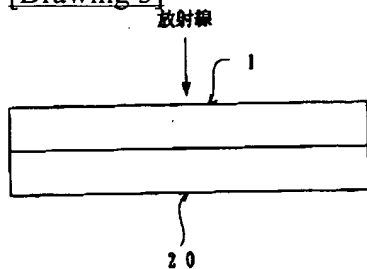
[Drawing 1]



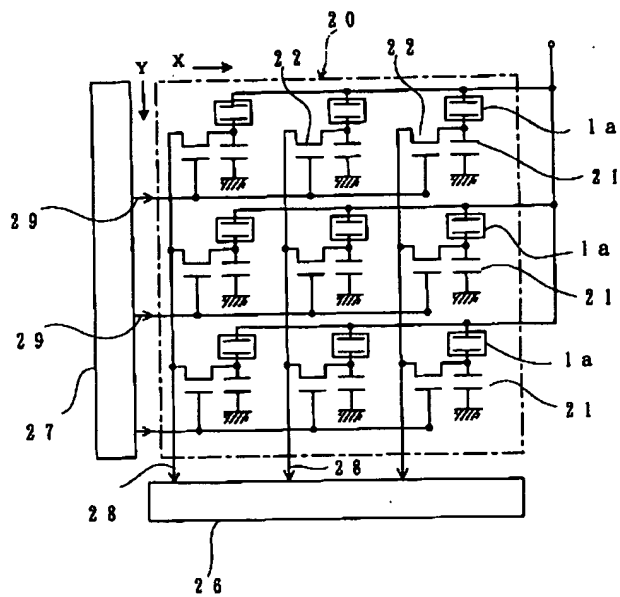
[Drawing 2]



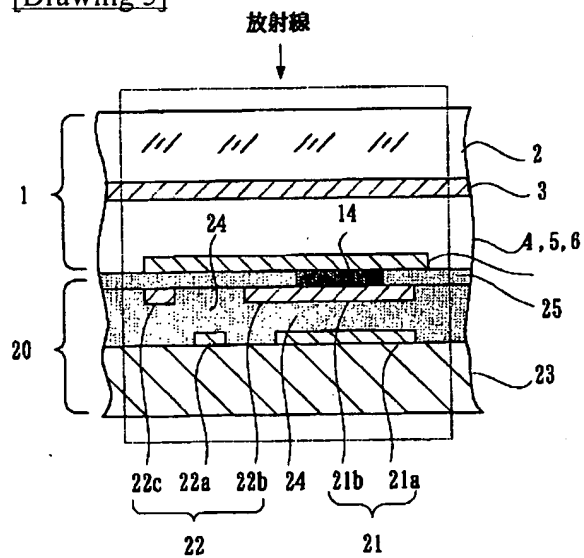
[Drawing 3]



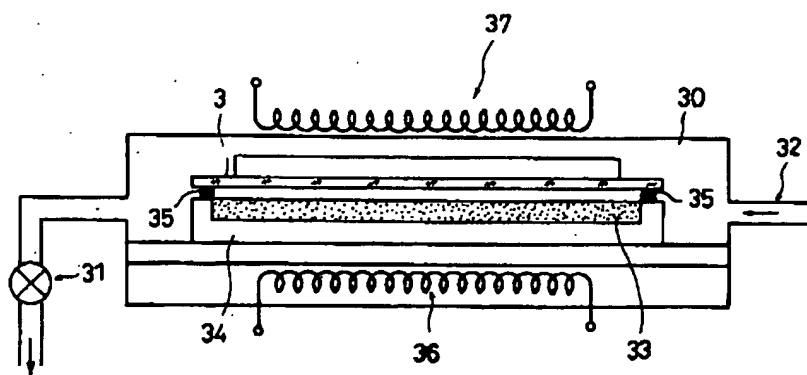
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]